

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH GEOMETRI JALAN RAYA TERHADAP
TINGKAT KECELAKAAN (*BLACKSPOT AREA*) PADA RUAS JALAN
TELUK KUANTAN-PEKANBARU (STA 3±570 s/d STA 6±650)**



Disusun Oleh :

SUTRI INDA

NPM. 210204008

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI
2025**

LEMBARAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH GEOMETRI JALAN RAYA TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN (*BLACKSPOT AREA*) PADA RUAS JALAN TELUK KUANTAN-PEKANBARU (STA 4±100-6±450)

Diajukan Kepada Universitas Islam Kuantan Singingi
Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana
Strata Satu Teknik Sipil

Disusun Oleh:

SUTRI INDA

NPM. 210204008

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Teluk Kuantan, 31 Agustus 2025

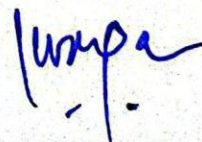
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T

NIDN. 1022068901



IWAYAN DERMANA, S.T., M.Sc

NIDN. 1002118301

LEMBARAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH GEOMETRI JALAN RAYA TERHADAP
TINGKAT KECELAKAAN (*BLACKSPOT AREA*) PADA RUAS JALAN
TELUK KUANTAN–PEKANBARU (STA 3±570 s/d STA 6±650)**

Disusun Oleh :

SUTRI INDA

NPM. 210204008

**Skripsi ini telah disetujui untuk dilaksanakan ujian pada Senin, 09
September 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat.**

Menyetujui,

Teluk Kuantan, 31 Agustus 2025

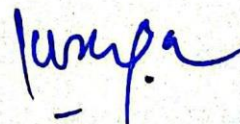
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T

NIDN. 1022068901



IWAYAN DERMANA, S.T., M.Sc

NIDN. 1002118301

LEMBAR TIM PENGUJI

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH GEOMETRI JALAN RAYA TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN (*BLACKSPOT AREA*) PADA RUAS JALAN TELUK KUANTAN–PEKANBARU (STA 3±570 s/d STA 6±650)

Disusun Oleh :

SUTRI INDA

NPM. 210204008

Telah Dipertahankan Didepan Dosen Penguji

Pada Tanggal 09 September 2025, Pada Program Studi Teknik Sipil,

Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi.

Ketua : AGUS CANDRA, S.T., M.Si

()

Penguji I : ADE IRAWAN, S.T., M.T

()

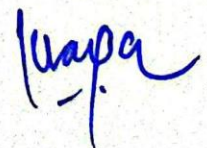
Penguji II : SURYA ADINATA, S.T., M.T

()

Pembimbing I : CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T

()

Pembimbing II : IWAYAN DERMANA, S.T., M.Sc

()

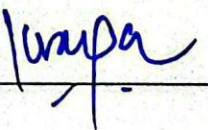
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini telah diujikan didepan Dosen Penguji dan dinyatakan diterima sebagai syarat untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi.

Nama : SUTRI INDA
Npm : 210204008
Pada hari/tanggal : Senin, 28 Juni 2025
Judul : "Analisis Pengaruh Geometri Jalan Raya Terhadap Tingkat Kecelakaan (BlackSpot Area) Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan-Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650)".

Dosen Penguji :

1. AGUS CANDRA, S.T., M.Si
NIDN. 1020088701
2. ADE IRAWAN, S.T., M.T
NIDN. 1027117901
3. SURYA ADINATA, S.T., M.T
NIDN. 1005097703
4. CHITRA HERMAWAN, S.T., M.T
NIDN. 1022068901
5. IWAYAN DERMANA, S.T., M.Sc
NIDN. 1002118301

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

Fakultas Teknik
Universitas Islam Kuantan Singingi
Dekan


AGUS CANDRA, S.T., M.Si
NIDN. 1020088701

Teluk Kuantan, 09 September 2025

Program Studi Teknik Sipil
Ketua


ADE IRAWAN, S.T., M.T
NIDN. 1027117901

PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SUTRI INDA

NPM : 210204008

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul : **“Analisis Pengaruh Geometri Jalan Raya Terhadap Tingkat Kecelakaan (BlackSpot Area) Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan-Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650)”**. Adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyalin seluruhnya karya orang lain kecuali yang disebutkan dari sumber aslinya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini jiplakan atau mengambil karya tulis orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Teluk Kuantan, 09 September 2025

Hormat Saya,



SUTRI INDA
NPM. 210204008

ABSTRAK

Sutri Inda (2025): “Analisis Pengaruh Geometri Jalan Raya Terhadap Tingkat Kecelakaan (BlackSpot Area) Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan-Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650)”

Keselamatan lalu lintas merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan dan pembangunan infrastruktur jalan. Seiring meningkatnya volume kendaraan, banyak ruas jalan mengalami permasalahan keselamatan, terutama pada lokasi rawan kecelakaan atau *blackspot*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh geometri jalan raya terhadap tingkat kecelakaan lalu lintas pada ruas Jalan Teluk Kuantan–Pekanbaru (STA 3570 s/d STA 6650) yang teridentifikasi sebagai area rawan kecelakaan. Data penelitian diperoleh melalui survei lapangan mengenai elemen geometri jalan (lebar jalan, tikungan, bahu jalan, kemiringan melintang, dan jarak pandang), serta data sekunder dari kepolisian terkait jumlah dan lokasi kecelakaan. Analisis dilakukan menggunakan metode Equivalent Accident Number (EAN), perhitungan tingkat kecelakaan, serta evaluasi kesesuaian geometri dengan standar Bina Marga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa faktor geometri, seperti radius tikungan yang terlalu kecil (59,22–91,49 m), kemiringan melintang hingga 8%, dan jarak pandang henti yang kurang dari standar, berkontribusi signifikan terhadap tingginya angka kecelakaan. Selain itu, kurangnya bahu jalan yang memadai, minimnya rambu dan marka, serta penerangan jalan yang terbatas memperburuk kondisi keselamatan lalu lintas. Rekomendasi yang diberikan antara lain perbaikan geometri jalan dengan memperbesar radius tikungan, peningkatan fasilitas keselamatan, serta penambahan rambu dan penerangan jalan untuk mengurangi tingkat kecelakaan.

Kata kunci: Geometri jalan raya, kecelakaan lalu lintas, blackspot, Equivalent Accident Number (EAN)

ABSTRACT

Sutri Inda (2025): "Analysis of the Influence of Highway Geometry on the Accident Rate (Black Spot Area) on the Teluk Kuantan-Pekanbaru Road Section (STA 3±570 s/d STA 6±650)"

Traffic safety is a crucial aspect of road infrastructure planning and development. With the increasing volume of vehicles, many road sections face safety issues, particularly at accident-prone locations or blackspots. This study aims to analyze the effect of road geometry on traffic accident rates along the Teluk Kuantan–Pekanbaru road section (STA 3570 to STA 6650), which has been identified as a blackspot area. Data were obtained through field surveys of geometric elements (road width, curves, shoulders, cross slopes, and stopping sight distance), combined with secondary data from the police regarding the number and location of accidents. The analysis employed the Equivalent Accident Number (EAN) method, accident rate calculation, and compliance evaluation with Bina Marga standards. The results indicate that several geometric factors, such as inadequate curve radius (59.22–91.49 m), cross slope up to 8%, and insufficient stopping sight distance, significantly contribute to the high accident rate. Furthermore, the absence of proper shoulders, lack of road markings and signs, as well as limited street lighting exacerbate traffic safety risks. Recommendations include improving road geometry by enlarging curve radius, enhancing safety facilities, and providing additional traffic signs and lighting to reduce accident rates.

Keywords: Road geometry, traffic accidents, blackspot, Equivalent Accident Number (EAN).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ***"Analisis Pengaruh Geometri Jalan Raya Terhadap Tingkat Kecelakaan (Blackspot Area) Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan–Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650).***

Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam sistem akademik terutama pada Jurusan Teknik Sipil untuk memenuhi kewajiban dalam meraih gelar sarjana Strata 1 serta untuk mengembangkan sumber daya manusia dalam bentuk tulisan ilmiah.

Transportasi darat memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat, terutama dalam kegiatan ekonomi, sosial, dan pembangunan daerah. Namun, seiring dengan meningkatnya volume kendaraan, permasalahan keselamatan jalan raya menjadi isu yang perlu mendapatkan perhatian serius. Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah geometri jalan yang kurang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis bagaimana pengaruh faktor geometri jalan terhadap tingkat kecelakaan, khususnya di area rawan kecelakaan (*Blackspot area*) Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650)

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ikrima Mailani, S.Pd.I., M.Pd.I selaku Plt Rektor Universitas Islam Kuantan Singingi.
2. Bapak Agus Candra S.T., M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi.
3. Bapak Ade Irawan S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Bapak Chitra Hermawan S.T., M.T selaku dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Kuantan Singingi selaku dosen pembimbing I.

5. Bapak Iwayan Dermana ST.,Msc selaku dosen program studi teknik sipil Universitas Islam Kuantan Singingi selaku pembimbing II.
6. Bapak Surya Adinata S.T., M.T. selaku dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Kuantan Singingi.
7. Ibu Melia Nurafni, ST.,Msc selaku dosenprogram studi teknik sipil Universitas Islam Kuantan Singingi.
8. Orang tua yang selalu memberikan kasih sayang dan do'a, kepada penulis.
9. Saudara yang sudah membantu dalam segala hal untuk kebaikan penulis.
10. Tidak lupa terima kasih untuk orang yang spesial yang sudah menemani dan membantu untuk penyelesaian skripsi ini
11. Teman-teman satu angkatan di prodi Teknik Sipil.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi akademisi, praktisi, serta pihak-pihak yang berkepentingan dalam meningkatkan keselamatan dan kualitas infrastruktur jalan raya.

Teluk Kuantan, 09 September 2025

SUTRI INDA
210204008

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
LEMBARAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR TIM PENGUJI.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Klasifikasi Jalan Raya.....	5
2.2 <i>Blackspot Area</i>	5
2.2.1 Faktor Manusia.....	6
2.2.2 Faktor Kendaraan	8
2.2.3 Faktor Jalan	9
2.2.4 Faktor Lingkungan	9
2.2.5 Faktor geometri jalan.....	10
2.3 Geometri Jalan.....	10
2.3.1 Alinemen Horizontal.....	10
2.3.2 Alinemen Vertikal	13

2.3.3 Koordinasi Alinemen	13
2.4 Jarak Pandang	14
2.5 Kecepatan Rencana	15
2.6 Hubungan Geometri Jalan dengan Tingkat Kecelakaan	15
2.7 Peneliti Terdahulu	16
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Tahapan Persiapan	20
3.2 Lokasi Penelitian	20
3.3 Fokus Penelitian	21
3.4 Pengumpulan Data	22
3.5 Analisa Data	23
3.6 Diagram Alir Penelitian	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 PanjangBagianLurus Maksimum	10
Tabel 2. 2 Panjang Jari-Jari Minimum Tikungan	12
Tabel 2. 3 Panjang Lengkung Peralihan (Ls) dan Pencapaian Superelevasi (Lc). 12	
Tabel 2. 4 Kelandaian Maksimum Yang Diiijinkan	13
Tabel 2. 5 Panjang Kritis (meter)	13
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650) Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4.2 Data kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan Teluk kuantan-Pekanbaru (STA3±570 s/d STA6±650)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Jumlah kecelakaan dan Nilai EAN.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan kecepatan rata-rata kendaraan Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4. 5 Data Kemiringan Melintang Jalan Di Setiap Titik Tikungan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 panjang lengkung peralihan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 hasil jari jari tikungan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 hasil analisis derajat lengkung	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 9 waktu PIEV	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 10 Jarak pengereman	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 11 Jarak pandang henti	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 12 jarak pengamatan dan reaksi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 13 jarak selama menyiap	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 14 jarak tempuh kendaraan dari arah berlawanan Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4. 15 Jarak Pandang Menyiap	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 16 Jarak Pandang Menyiap	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 17 Hasil Accident Rate	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 18 Perasaan Pengguna Jalan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 19 Pengaruh Ketidak Nyamanan Pengguna Jalan Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4. 20 Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 21 Pelebaran Jalan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 22 Kecepatan Kendaraan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 23 Rekomendasi Pengguna Jalan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 24 Hasil Pengamatan Dan Rekomendasi. Error! Bookmark not defined.	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3. 2 Bagan Alur Penelitian	26
Gambar 4. 1 Posisi letak tikungan dan posisi kecelakaan....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Lebar Jalur Awal Dan Lebar Jalur Akhir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Lebar Bahu Awal Dan Lebar Bahu Akhir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Kerusakan Pada Tikungan Jalan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Jalan Berlubang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Kerusakan Jalan Yang Begekombang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Kurangnya Lampu Penerangan Jalan	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR SINGKATAN

(EAN)	: <i>Equivalent Accident number</i>
A	: Rata –rata per tahun
V	: Volume Lalu Lintas Rata-rata
MD	: Meinggal Dunia
LB	: Luka Berat
LR	: Luka Ringan
STA	: Stasiun
FC	: Full Circle
SCS	: Spiral Circle Spiral
SS	: Spiral Spiral
R	: Jari-jari tikungan
E	: Superelevasi
F	: Asumsi gaya gesek
V _r	: Kecepatan rencana
D	: Derajat Kelengkungan
J _h	: Jarak Pandang Henti
LHR	: Lalu Lintas Harian Rata-Rata
LS	: Panjang Lengkung Peralihan
LC	: Pencapaian Superelevasi
t	: waktu tundaan
d ₁	: Jarak tempu sejak waktu sadar
d ₂	: Jarak pengereman
LH	: Lengkung Horizontal
LV	: Lengkung Vertikal

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Geometri jalan merupakan suatu bangun jalan raya yang memberikan gambaran terkait bentuk maupun ukuran jalan yang berupa penampang melintang, memanjang, dan elemen lain yang berhubungan dengan bentuk fisik suatu jalan (Kaharu et al., 2020). Geometri jalan memfokuskan pada bentuk fisik suatu jalan agar dapat memenuhi fungsi dasarnya yaitu menyediakan sarana dan prasarana secara optimal kepada pengguna jalan (Setyawan et al., 2023). Geometri jalan harus dirancang dengan mempertimbangkan persyaratan untuk menghasilkan penampang jalan yang nyaman dan aman untuk berkendara (Ellytrina & Zhafirah, 2023). Jalan dianggap laik fungsi jika memenuhi persyaratan tertentu, yaitu laik menurut teknis perlengkapan jalan maupun teknis geometri jalan (Dewantari, 2021).

Kecelakaan lalu lintas bukan merupakan suatu peristiwa yang tidak dapat dihindari, dikarenakan pada dasarnya kejadian kecelakaan dapat diprediksi (predictable) dan dapat dicegah (preventable) (WHO, 2013). Frekuensi kecelakaan pada suatu ruas jalan dapat diprediksi berdasarkan dari data kondisi geometri, perlengkapan fasilitas jalan, dan karakteristik lalu lintas pada suatu jalan (AASHTO, 2010a). Geometri jalan meliputi elemen seperti lebar jalan, radius tikungan, bahu jalan, kemiringan, alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, serta rambu dan marka jalan. Elemen-elemen ini memiliki pengaruh langsung terhadap kenyamanan, keamanan, dan perilaku pengemudi.

Taluk Kuantan adalah sebuah kota yang terletak di Provinsi Riau yang menjadi ibu kota Kabupaten Kuantan Singingi, Indonesia. Luas wilayah Taluk Kuantan sekitar 436,79 kilometer persegi, mencakup beberapa kecamatan di sekitarnya. Berdasarkan data terbaru, jumlah penduduk Taluk Kuantan diperkirakan mencapai sekitar 30.000 jiwa, dengan mayoritas penduduknya berasal dari suku Melayu, Minangkabau, dan sebagian kecil suku lainnya. Ekonomi kota ini didukung oleh sektor pertanian, perdagangan, serta pariwisata budaya. Selain itu, Taluk Kuantan memiliki infrastruktur pendidikan, kesehatan,

dan fasilitas umum yang terus berkembang untuk mendukung kebutuhan masyarakat setempat.

Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru merupakan salah satu jalan utama bagi berbagai jenis kendaraan, baik kendaraan pribadi maupun kendaraan angkutan barang. Berdasarkan data kecelakaan lalu lintas Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650), sering terjadi kecelakaan lalu lintas yang mengindikasikan adanya titik rawan kecelakaan (*blackspot area*). Berdasarkan informasi data kecelakaan lalu lintas di wilayah hukum Polres di Kuantan Singingi, terjadi peningkatan di tahun 2022 jika dibandingkan pada tahun 2021. Hal itu dikatakan Kasat Lantas Polres Kuansing, AKP Sandy Humisar Sibarani, menurutnya, selama di tahun 2022 terjadi 95 kasus laka lantas di wilayah Humas Polres Kunasing. Sementara itu, pada Tahun 2021 hanya 55 kasus kecelakaan (Riaubisa, 2023). Hal ini menimbulkan kekhawatiran mengenai kualitas dan keamanan geometrik jalan pada ruas tersebut. Beberapa faktor yang diduga memengaruhi tingkat kecelakaan di lokasi ini adalah tikungan tajam, tanjakan curam, kondisi permukaan jalan yang bergelombang, serta keberadaan fasilitas pendukung keselamatan jalan.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin melakukan penelitian terkait pengaruh geometrik jalan terhadap tingkat kecelakaan Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650), data yang di dapat dari Polres Kabupaten Kuantan Singingi mengatakan bahwa ruas jalan ini memiliki angka kecelakaan yang tinggi. Dari analisa pengaruh ini akan diberikan respon terhadap para pengguna jalan apakah analisis sesuai dengan kejadian yang terjadi dilapangan. Maka dari itu penulis ingin mengangkat judul penelitian dengan tema yaitu : **“Analisis Pengaruh Geometri Jalan Raya Terhadap Tingkat Kecelakaan (*BlackSpot Area*) Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650)”**.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh elemen geometrik jalan terhadap tingkat kecelakaan Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650), serta memberikan rekomendasi teknis untuk perbaikan geometrik jalan guna menciptakan kondisi jalan yang lebih aman dan nyaman bagi pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keadaan geometri jalan terhadap tingkat kecelakaan Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650) saat ini?
2. Faktor geometri jalan apa saja yang mempengaruhi tingkat kecelakaan di area *blackspot* pada ruas jalan tersebut?
3. Bagaimana solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi tingkat kecelakaan pada ruas jalan ini?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis keadaan geometri jalan terhadap tingkat kecelakaan Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650).
2. Mengidentifikasi faktor geometri jalan yang memengaruhi tingkat kecelakaan di area *blackspot*.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi tingkat kecelakaan pada ruas jalan ini.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Pemerintah Daerah: Sebagai acuan dalam merencanakan dan melaksanakan perbaikan geometri jalan di area rawan kecelakaan.
2. Bagi Masyarakat: Mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan.
3. Bagi Peneliti Lain: Sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut terkait hubungan antara geometri jalan dan tingkat kecelakaan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650). Analisis akan dilakukan pada geometri jalan, seperti lebar jalan, radius tikungan, bahu jalan, kemiringan, alinyemen horizontal,

alinyemen vertikal, serta rambu dan marka jalan. Data yang digunakan mencakup data kecelakaan lalu lintas, survei lapangan, dan data teknis jalan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, agar pembahasan tetap fokus pada permasalahan utama dan tidak meluas ke permasalahan lain, maka penulis membuat sistematika penulisan penelitian sebagai berikut:

BAB 1 Pendahuluan

Dalam bab ini membahas tentang Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Ruang Lingkup, dan Sistematika Penulisan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini membahas tentang variabel geometri jalan yang memengaruhi tingkat kecelakaan pada jalan antarkota, pengaruh geometri jalan terhadap tingkat kecelakaan pada jalan antarkota dengan metode crash modification factors.

BAB 3 Metode Penelitian

Dalam bab ini membahas tentang Lokasi Penelitian, Bagan Alir Penelitian, Spesifikasi Variabel Penelitian, Metode Pengambilan Data, dan Teknik Analisis Data.

BAB 4 Hasil dan Pembahasan

Dalam bab ini membahas tentang variabel geometri jalan yang berpengaruh pada kecelakaan..

BAB 5 Penutup

Dalam bab ini berisi tentang Kesimpulan dan Saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Jalan Raya

Klasifikasi jalan raya menurut para ahli umumnya dibedakan berdasarkan fungsi, konstruksi, dan kewenangan pengelolaannya. Menurut Sir John Macadam, jalan dapat diklasifikasikan berdasarkan metode konstruksinya, seperti jalan berlapis batu pecah (macadam), jalan aspal, dan jalan beton. Dari perspektif ini, jalan dikategorikan berdasarkan kekuatan dan daya tahan terhadap beban kendaraan serta kondisi lingkungan.

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), klasifikasi jalan didasarkan pada fungsinya dalam sistem transportasi. Jalan raya dapat dibagi menjadi jalan arteri (penghubung utama antar kota), jalan kolektor (penghubung antar kawasan), jalan lokal (jalan lingkungan), dan jalan bebas hambatan (jalan tol). Klasifikasi ini bertujuan untuk mengatur perencanaan lalu lintas guna meningkatkan efisiensi transportasi.

Dari sisi kewenangan pengelolaan, menurut Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan diklasifikasikan menjadi jalan nasional, provinsi, kabupaten/kota, dan desa. Jalan nasional dikelola oleh pemerintah pusat, sementara jalan provinsi oleh pemerintah daerah tingkat provinsi. Jalan kabupaten/kota melayani mobilitas dalam wilayah kabupaten/kota, dan jalan desa berfungsi sebagai akses lokal ke permukiman atau wilayah pedesaan. Klasifikasi ini penting untuk menentukan tanggung jawab pemeliharaan dan pengembangan infrastruktur jalan.

2.2 *Blackspot Area*

Analisis *Blackspot Area* atau daerah rawan kecelakaan merupakan kajian mendalam terhadap lokasi-lokasi yang memiliki frekuensi kecelakaan tinggi pada suatu ruas jalan. Dalam konteks analisis geometri jalan terhadap tingkat kecelakaan, pemahaman tentang karakteristik *blackspot* menjadi sangat krusial untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor penyebab kecelakaan yang berkaitan dengan desain geometrik jalan. Dalam analisis geometri jalan, perhatian khusus diberikan pada elemen-elemen desain seperti alinyemen horizontal,

alinyemen vertikal, koordinasi alinyemen, lebar jalur lalu lintas, bahu jalan, kemiringan melintang, dan fasilitas drainase yang dapat berkontribusi terhadap tingginya angka kecelakaan. Menurut OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), blackspot adalah titik di jalan di mana kecelakaan terjadi lebih sering daripada yang diperkirakan berdasarkan volume lalu lintas. Dalam konteks Indonesia, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat mendefinisikan blackspot sebagai segmen jalan dengan tingkat frekuensi dan keparahan kecelakaan yang signifikan. Wahjono (2005) juga menyatakan bahwa blackspot merupakan lokasi yang rawan kecelakaan karena adanya kondisi khusus yang menyebabkan potensi kecelakaan lebih tinggi.

Pendekatan yang komprehensif dalam analisis *blackspot area* tidak hanya berfokus pada aspek geometri jalan, tetapi juga mempertimbangkan interaksi antara berbagai faktor seperti perilaku pengemudi, kondisi lingkungan, dan karakteristik kendaraan. Pemahaman yang mendalam tentang interaksi ini memungkinkan perencana transportasi untuk mengembangkan solusi yang lebih efektif dalam mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan jalan.

Blackspot adalah lokasi atau ruas jalan yang memiliki tingkat kecelakaan lalu lintas yang tinggi. Menurut Ir. S. Sukirman, M.Sc. (1994) dalam bukunya “Dasar-dasar perencanaan geometri jalan”, Faktor penyebab kecelakaan di blackspot area meliputi:

1. Faktor manusia, seperti kelalaian pengemudi atau pelanggaran aturan lalu lintas.
2. Faktor kendaraan, seperti kondisi kendaraan yang tidak layak jalan.
3. Faktor jalan, seperti jalan berlubang yang berbahaya bagi pengguna jalan.
4. Faktor lingkungan, termasuk kondisi cuaca dan pencahayaan.
5. Faktor geometri jalan, seperti tikungan tajam, jalan bergelombang, tanjakan terjal, atau jarak pandang yang terbatas.

2.2.1 Faktor Manusia

Faktor manusia menurut Sukirman merupakan penyebab utama dalam banyak kasus kecelakaan lalu lintas. Perilaku manusia sebagai pengguna jalan sangat menentukan tingkat keselamatan, terutama di lokasi yang tergolong rawan

kecelakaan. Beberapa perilaku yang sering menjadi pemicu kecelakaan antara lain adalah mengemudi dalam kondisi mengantuk atau lelah, mengemudi dengan kecepatan tinggi, melanggar rambu dan marka jalan, serta mengabaikan aturan keselamatan berkendara. Kurangnya kesadaran akan pentingnya keselamatan serta rendahnya tingkat kedisiplinan pengemudi di jalan turut memperbesar potensi kecelakaan, khususnya pada jalan-jalan yang memiliki karakteristik bahaya tinggi seperti tikungan tajam atau tanjakan curam.

Faktor manusia memegang peranan yang amat besar, karena cukup banyak faktor yang mempengaruhi perilakunya (Fahza and Widyastuti 2019) diantaranya yaitu:

1. Pengemudi

Setiap orang pemakai jalan mempunyai peran penting dalam pencegahan dan pengurangan kecelakaan. Pemakai jalan merupakan faktor paling dominan menyebabkan kecelakaan. Pada beberapa kasus tidak adanya keterampilan atau pengalaman untuk menyimpulkan hal-hal yang penting dari serangkaian peristiwa menimbulkan keputusan atau tindakan yang salah.

Road Research Laboratory mengelompokkan menjadi 4 kategori :

- a) *Safe (S)* : pengemudi yang mengalami sedikit sekali kecelakaan, selalu memberi tanda pada setiap gerakan. Frekuensi disiap sama dengan frekuensi menyiap,
- b) *Dissosiated Active(DA)*: pengemudi yang aktif memisahkan diri, hampir sering mendapat kecelakaan, gerakan-gerakan berbahaya, sedikit menggunakan kaca spion. Lebih sering menyiap dari pada disiap.
- c) *Dissosiated Passive (DP)* : pengemudi dengan tingkat kesiagaannya yang rendah, mengemudi kendaraan ditengah jalan dan tidak menyesuaikan kecepatan kendaraan dengan keadaan sekitar. Lebih sering disiap dari pada menyiap.
- d) *Injudicious (I)* : pengiraan jarak yang jelek, gerakan kendaraan yang tidak biasa, terlalu sering menggunakan kaca spion. Dalam menyiap melakukan gerakan – gerakan yang tidak perlu.

2. Pejalan kaki (pendestrian)

Menurut (Sumarsono2018) pada tahun 1968 pejalan kaki menempati 31% dari seluruh korban MD dalam kecelakaan lalu lintas di New York State, dan 18% seluruh nasional, serta 8% dari keseluruhan korban luka-luka, baik di New York State maupun nasional. Lebih dari 83% dari kematian berhubungan dengan penyeberangan di pertemuan jalan (pejalan kaki), baik di New York State atau New York City. Upaya mengurangi atau menghindari terjadinya kecelakaan lalu lintas, maka diperlukan suatu pengendalian bagi para pejalan kaki (*pedestrian controle*), meliputi hal-hal sebagai berikut :

- a) Tempat khusus bagi para pejalan kaki (*side walk*).
- b) Tempat penyeberangan jalan (*cross walk*).
- c) Tanda atau rambu-rambu bagi para pejalan kaki (*pedestrian signal*).
- d) Penghalang bagi para pejalan kaki (*pedestrian barriers*).
- e) Daerah aman dan diperlukan (*safetyzonesdan island*).
- f) Persilangan tidak sebidang di bawah jalan (*pedestrian tunnels*) dan di atas jalan *overpas*.

Karakteristik pemakaian jalan diatas, harus diperhitungkan dalam suatuperencanaan geometrik, sehingga rancangan geometris benar-benar memperhatikan hal ini terutama pada saat merencanakan *detailing* dari suatu dan *road furniture* dari suatu ruas jalan.

2.2.2 Faktor Kendaraan

Faktor kendraan berkaitan dengan kondisi teknis dan kelayakan kendaraan. Sukirman menyebutkan bahwa kendaraan yang tidak dirawat secara rutin sangat berisiko mengalami gangguan teknis saat digunakan, terutama di jalan dengan kondisi ekstrem. Masalah umum yang sering ditemukan antara lain adalah rem yang tidak berfungsi baik, ban yang sudah aus atau tidak memiliki tekanan udara yang sesuai, serta sistem kemudi atau suspensi yang bermasalah. Selain itu, kendaraan yang mengangkut muatan berlebih juga dapat kehilangan kestabilan dan meningkatkan risiko kecelakaan, khususnya saat melalui turunan atau tikungan. Oleh karena itu, pemeriksaan kelayakan kendaraan secara berkala merupakan hal yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan.

2.2.3 Faktor Jalan

Faktor jalan juga memegang peranan penting. Sukirman menjelaskan bahwa kondisi fisik jalan yang buruk, seperti jalan berlubang, permukaan jalan yang tidak rata atau licin, drainase yang tidak berfungsi sehingga menyebabkan genangan, serta pencahayaan yang tidak memadai pada malam hari, sangat memengaruhi keselamatan pengguna jalan. Selain itu, kurangnya fasilitas pendukung keselamatan seperti rambu, marka jalan yang tidak jelas, guardrail (pagar pengaman), atau bahu jalan yang sempit dapat menyebabkan pengemudi kehilangan kendali, terutama saat harus melakukan manuver mendadak. Jalan yang tidak dirawat secara rutin atau yang usianya sudah tua cenderung menjadi titik rawan kecelakaan, apalagi jika berada di wilayah dengan lalu lintas tinggi.

Korelasi positif lebar jalan, kelengkungan dan jarak pandang semuanya memberikan efek besar terjadinya kecelakaan. Distribusi faktor-faktor ini memiliki kesamaan karena mempunyai efek psikologis pada para pengemudi dan mempengaruhi pilihannya pada kecepatan jalan. Misalnya memperlebar alinemen jalan yang tadinya sempit dan alinemennya tidak baik akan dapat mengurangi kecelakaan bila kecepatan tetap sama setelah perbaikan jalan. Akan tetapi, kecepatan biasanya semakin tinggi karena adanya rasa aman padahal tidak sinkron dengan rencana kecepatan jalan, sehingga tingkat kecelakaannya pun meningkat. Perbaikan superelevasi dan perbaikan permukaan jalan yang dilaksanakan secara terisolasi juga mempunyai kecenderungan yang sama untuk memperbesar laju kecelakaan.

2.2.4 Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan mencakup segala sesuatu di luar kendali manusia maupun kendaraan, yang dapat memengaruhi kondisi berkendara. Menurut Sukirman, lingkungan sekitar jalan seperti cuaca buruk (hujan lebat, kabut tebal), kondisi geografis (jalan di pegunungan, daerah rawan longsor), atau keberadaan pejalan kaki dan hewan liar yang menyeberang jalan dapat menciptakan situasi berbahaya. Jalan yang berada di area padat permukiman juga sering terganggu oleh aktivitas masyarakat di sekitar, seperti parkir liar, pedagang kaki lima, atau anak-anak yang bermain di pinggir jalan. Semua elemen ini memerlukan kewaspadaan ekstra dari pengguna jalan.

2.2.5 Faktor geometri jalan

Faktor geometri jalan menurut Sukirman, karena berhubungan langsung dengan desain jalan yang memengaruhi kenyamanan dan keselamatan berkendara. Geometri jalan mencakup aspek-aspek seperti tikungan (radius tikungan), kemiringan (gradien) tanjakan/turunan, lebar lajur, serta jarak pandang (sight distance). Sukirman menekankan bahwa desain geometrik yang tidak sesuai dengan standar, seperti tikungan dengan radius kecil tanpa superelevasi (kemiringan melintang), tanjakan curam, atau turunan panjang tanpa jalur darurat, sangat meningkatkan risiko kecelakaan. Jarak pandang yang terbatas pada tikungan atau persimpangan juga dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan oleh pengemudi. Oleh karena itu, penyesuaian dan perbaikan desain geometrik pada lokasi rawan kecelakaan merupakan langkah penting dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas.

2.3 Geometri Jalan

Menurut (TPGJAK, 1997) tata cara perencanaan geometrik Jalan Antar Kota geometrik jalan terdiri dari:

2.3.1 Alinemen Horizontal

Alinemen Horizontal merupakan proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal atau disebut *trace* jalan (situasi jalan). Alinemen horizontal terdiri dari bagian lurus yang dihubungkan dengan bagian lengkung (disebut juga tikungan), yang dimaksudkan untuk mengimbangi gaya *sentrifugal* yang diterima oleh kendaraan saat berjalan pada kecepatan rencana (V_r). Untuk keselamatan pengguna jalan ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, panjang bagian jalan lurus maksimum harus ditempuh dengan kecepatan rencana V_r adalah sejauh 2,5 menit.

Tabel 2. 1 PanjangBagianLurus Maksimum

Fungsi	PanjangBagianLurusMaksimum(m)		
	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	3000	2.500	2.000
	2000	1.750	1.500

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 2000

Alinemen Horizontal terdiri dari beberapa bagian yaitu:

1. Superelevasi

Superelevasi ialah kemiringan melintang jalan pada daerah tikungan.

Pada bagian jalanlurus, jalan mempunyai kemiringan melintang yang disebut lereng normal *trawn* yang diambil minimum 2% kanan dan kiri AS jalan. Kemiringan melintang di tikungan berfungsi mengimbangi gaya *sentrifugal* yang diterima kendaraan pada saat melewati tikungan pada kecepatan rencana (V_r). Penelitian ini memiliki batasan kajian yaitu hanya menganalisa kemiringan melintang jalan pada tikungan.

Besarnya nilai superelevasi dan juga koefisien gesek pada suatu kecepatan rencana yaitu:

$$E + f = \frac{V_r}{127R} \leftrightarrow R = \frac{V^2}{127(e+fm)} \dots \dots \dots \text{Pers 2.1}$$

Keterangan:

E : Superelevasi(%)

F : Gaya Gesek

V_r : Kecepatan Rencana(km/jam)

R : Jari-jari Tikungan.

2. Derajat kelengkungan

Dalam desain alinemen, ketajaman lengkungan biasanya dinyatakan dengan istilah sudut kelengkungan (*degree of curve*), yaitu sudut pusat yang dibentuk oleh lengkungan sepanjang 100 ft. Sudut kelengkungan berbanding terbalik dengan jari-jari, dan hubungannya dinyatakan dengan rumus:

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360 \dots \dots \dots \text{Pers 2.2}$$

$$D = \frac{1432,4}{R} \dots \dots \dots \text{Pers 2.3}$$

Keterangan:

D = Derajat Lengkung (0)

R =Jari-jariTikungan (m)

3. Jari-jariTikungan(R).

Jari-jari tikungan adalah harga-harga batas dari ketajaman suatu tikungan untuk suatu kecepatan rencana V_r .

Tabel 2. 2 Panjang Jari-Jari Minimum Tikungan

VR(km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
$R_{min}(m)$	600	370	210	115	80	50	30	15

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997

4. Lengkung Peralihan

Lengkung Peralihan adalah lengkung yang dibulatkan diantara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan dengan jari-jari, yang berfungsi untuk mengantisipasi perubahan alinemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan dengan jari-jari R , sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan dapat berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun saat meninggalkan tikungan.

Supaya perubahan gaya sentrifugal dan kemiringan berubah secara teratur maka perlu panjang spiral sedemikian rupa sehingga menjamin keamanan dan kenyamanan. Panjang lengkung peralihan (L_s) dan panjang pencapaian superelevasi (L_c).

Tabel 2. 3 Panjang Lengkung Peralihan (L_s) dan Pencapaian Superelevasi (L_c).

VR (Km/Jam)	Superelevasi, e (%)									
	2		4		6		8		10	
	L_s	L_c	L_s	L_c	L_s	L_c	L_s	L_c	L_s	L_c
20										
30										
40	10	20	15	25	15	25	25	30	35	40
50	15	25	20	30	20	30	30	40	40	50
60	15	30	20	35	25	40	35	50	50	60
70	20	35	25	40	30	45	40	55	60	70
80	30	55	40	60	45	70	65	90	90	120
90	30	60	40	70	50	80	70	100	10	130
100	35	65	45	80	55	90	80	110	105	145
110	40	75	50	85	60	100	90	120	110	-
120	40	80	55	90	70	110	95	135	120	-

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997

Bentuk bagian lengkung dapat berupa :

- Full Circle (FC)
- Spiral-Circle-Spiral (SCS)
- Spiral-Spiral (SS)

2.3.2 Alinemen Vertikal

Alinemen Vertikal adalah bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan (perpotongan bidang) melalui sumbu jalan atau proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan. Alinemen Vertikal seringkali disebut juga sebagai penampang memanjang jalan, terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal.

1. Landai Vertikal

Ditinjau dari titik awal perencanaan, ada tiga macam landai vertikal yaitu : landai positif (tanjakan), landai negatif (turunan), dan landai nol (datar). Kelandaian maksimum diperlukan agar kendaraan dapat terus bergerak tanpa Kehilangan kecepatan yang berarti kelandaian maksimum.

Tabel 2. 4 Kelandaian Maksimum Yang Diijinkan

V _r (km/jam)	120	110	90	80	60	50	40	<40
Kelandaian maksimum(%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997

Selain kelandaian maksimum, yang juga perlu diperhatikan adalah panjang kritis. Panjang Kritis adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatan agar penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh V_r yang lamanya ditetapkan maksimum satu menit. Panjang kritis ditentukan seperti Tabel 2.4 berikut ini ;

Tabel 2. 5 Panjang Kritis (meter)

Kecepatan Pada Awal Tanjakan (km/jam)	Kelandaian(%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	370	230	230	220
60	320	210	160	120	110	90	80

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997

2.3.3 Koordinasi Alinemen

Agar dihasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman, bentuk kesatuan dari alinemen vertikal, alinemen horizontal dan potongan melintang jalan

diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya agar pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.

Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997 koordinasi alinemen vertikal dan horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut ;

- a. Alinemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinemen vertikal dan secara ideal alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal.
- b. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
- c. Lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.
- d. Dua atau lebih Lengkung Vertikal dalam suatu lengkung horizontal harus dihindarkan. Tikungan yang tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan Panjang harus dihindarkan.

2.4 Jarak Pandang

Jarak Pandang merupakan suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian rupa, sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan suatu antisipasi untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Untuk mendapatkan keamanan dan kenyamanan pengemudi kendaraan dalam melihat situasi pada saat mengemudi, tergantung pada jarak pandang yang dilihat dari tempat duduknya. Panjangnya jalan yang diukur dari tempat duduk mengemudi, disebut jarak pandang.

a. Jarak Pandang Henti (J_h)

Jarak pandang henti adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi J_h . J_h diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan

tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan jalan. J_h terdiri atas 2 elemen jarak, yaitu:

- a. Jarak tanggap (J_{ht}) adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem dan
- b. Jarak pengereman (J_{hr}) adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

Jarak pandang henti dalam satuan meter, dapat dihitung dengan rumus:

2.5 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana (v_R) merupakan suatu kecepatan yang dipilih, untuk digunakan sebagai dasar dalam perencanaan geometrik jalan, agar kendaraan–kendaraan dapat bergerak dengan aman dan nyaman, baik dalam keadaan cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang maupun pengaruh simpang jalan yang tidak berarti. Data kecepatan yang diperoleh dengan menghitung waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati ruas sepanjang lima puluh meter sehingga diperoleh waktu tempuh rata-rata (sesuai pada lampiran), yang kemudian di konversikan menjadi kecepatan rata-rata, pengambilan data kecepatan rata-rata salah satunya dengan cara mengikuti kendaraan tersebut di belakangnya.

Pengamatan waktu tempuh dilaksanakan pada empat jenis kendaraan yaitu :

- a. Sepeda motor
- b. Kendaraan Ringan
- c. Bus
- d. Truk

2.6 Hubungan Geometri Jalan dengan Tingkat Kecelakaan

Geometri jalan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi tingkat kecelakaan lalu lintas. Menurut AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), desain geometrik jalan yang meliputi elemen seperti lebar jalur lalu lintas, radius tikungan, kelandaian, serta superelevasi memiliki dampak signifikan terhadap keselamatan berkendara. Penelitian oleh Fitzpatrick et al. (2000) menunjukkan bahwa tikungan dengan radius kecil dan kelandaian curam dapat meningkatkan risiko kecelakaan akibat

berkurangnya kestabilan kendaraan saat melaju. Metode regresi statistik yang diterapkan dalam studi oleh Lamm et al. (1999) menemukan bahwa terdapat korelasi kuat antara ketidaksesuaian lebar jalur, bahu jalan, dan kecepatan operasional terhadap frekuensi kecelakaan. Model analisis seperti *Generalized Linear Model (GLM)* sering digunakan untuk mengkuantifikasi pengaruh elemen geometrik terhadap angka kecelakaan.

Geometri jalan memiliki pengaruh signifikan terhadap keselamatan lalu lintas. Beberapa aspek geometri yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan adalah:

1. Tikungan tajam: Meningkatkan risiko kendaraan keluar jalur.
2. Lebar jalan yang tidak memadai: Menyebabkan konflik antar pengguna jalan.
3. Tanjakan terjal: Mengakibatkan kendaraan tidak bisa mendaki.
4. Jarak pandang terbatas: Membatasi kemampuan pengemudi untuk mengantisipasi bahaya.

2.7 Peneliti Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan bagian mendasar dalam sebuah penelitian yang berfungsi sebagai landasan ilmiah dan referensi untuk mengembangkan penelitian yang sedang dilakukan. Dalam konteks akademis, penelitian terdahulu membantu peneliti untuk memahami apa yang sudah diteliti, metodologi yang digunakan, serta hasil dan kesimpulan yang telah dicapai oleh peneliti sebelumnya dalam bidang yang serupa atau terkait.

Keberadaan penelitian terdahulu sangat penting karena memberikan gambaran komprehensif tentang *state of the art* dari bidang yang sedang diteliti. Melalui kajian terhadap penelitian terdahulu, seorang peneliti dapat mengidentifikasi kesenjangan penelitian (*research gap*) yang belum terjawab, menemukan peluang untuk pengembangan lebih lanjut, serta menghindari duplikasi penelitian yang tidak perlu. Hal ini juga membantu peneliti dalam memposisikan penelitiannya dalam konteks yang lebih luas dari bidang ilmu yang relevan.

Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Heniwira Pemareda (2020)	“Perencanaan Geometri jalan Terhadap Tingka kecelakaan Pada Ruas Jalan Simpang Kayu Ara (STA 21+600 – STA 26+150) Kota Pekanbaru”.	MKJI 1997	Setelah dilakukannya penelitian maka penulis dapat menyimpulkan bahwa penyebab kecelakaan lalu lintas di karenakan bangunan - bangunan pelengkap jalan yang tidak ada disepanjang jalan. Seperti pagar keselamatan, rambu-rambu lalu lintas. Kecelakaan terjadi bukan dikarenakan oleh geometri jalannya. Kondisi geometri pada ruas jalan Simpang Kayu Ara (STA 21+600 – STA 26+150) Kota Pekanbaru. Sebagian telah memenuhi ketentuan Peraturan Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011. Yaitu kurangnya perlengkapan jalan yang seharusnya ada di sepanjang ruas jalan
2.	Wawan kurniawan, Adhar (2023)	ANALISIS PENGARUH GEOMETRI JALAN RAYA TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN (BLACKSPOT AREA)	EAN (Equivalent Accident Number)	Hasil dari analisis menunjukkan bahwa lokasi-lokasi yang rentan terhadap kecelakaan di ruas jalan ini terletak pada dua tikungan horizontal, di mana nilai EAN-nya melebihi nilai kritis EAN, yaitu $99 > 64$. Dari hasil analisis ini, faktor yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap variasi nilai EAN adalah ukuran lengkungan dan sudut lengkungan.

3.	Rizky Fahrizal (2020)	PENGARUH GEOMETRIK JALAN RAYA TERHADAP KECELAKAAN (Studi Kasus Ruas Jalan Serdang - Perbaungan)	(Standar TPGJAK)	Dari hasil analisis geometri jalan kecepatan rencana Jalan Lintas Jalan Serdang - Perbungan, sebesar 60 km/jam, tipe jalan 2 jalur, 2 lajur dan tidak memiliki median. Jari-jari tikungan (R) Jalan Lintas Sumatera dari hasil analisis diperoleh yaitu daerah paling rawan kecelakaan terjadi di daerah Tikungan Obang Abeng yaitu dengan jari – jari tikungan $1473,99 \text{ m} < 50 \text{ m}$ (Standar TPGJAK) Belum memenuhi syarat. Jarak pandang henti operasional pada ruas Jalan Lintas Jalan Serdang – Perbaungan, paling rawan kecelakaan juga terjadi di daerah Tikungan Obang Abeng yaitu $41,28 \text{ m} < 45 \text{ m}$ (Bina Marga) Memenuhi Standar
4.	PRIYA SIFAA PRASTIKA (2021)	PENGARUH HUBUNGAN GEOMETRIK JALAN RAYA TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN LALU LINTAS PADA RUAS JALAN JENDRAL URIP SUMOHARJO- SOEKARNO HATTA KOTA MAGELANG	Eguivalent Accident Number (EAN).	Hasil yang didapatkan dari analisis regresi linier adalah fungsi hubungan variabel X yang terdiri dari kecepatan jari jari tikungan, sudut tikungan, dan kelandaian sedangkan variabel Y terdiri dari EAN.

5.	Lela Nurafnizar	ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS DI JALAN LINTAS TELUK KUANTAN- PEKANBARU DENGAN MENGUNAKAN METODE ANGKA EKIVALEN KECELAKAAN DAN METODE UPPER CONTROL LIMIT	METODE ANGKA EKIVALEN KECELAKA AN DAN METODE UPPER CONTROL LIMIT	Hasil analisis lebih lanjut menggunakan metode angka ekivalen kecelakaan (AEK) dan Upper Control Limit (UCL) menunjukkan bahwa lokasi rawan kecelakaan (Blackspot) ditentukan pada beberapa segmen. Pada tahun 2022, segmen 4 (mulai dari simpang sarosah hingga simpang handoyo) memiliki nilai AEK sebesar 36 dan UCL 35, sehingga di kategorikan sebagai rawan kecelakaan.
6.	Gusmulyani	EVALUASI ALINEMEN VERTIKAL JALAN LUAR KOTA (Studi Kasus Jalan Proklamasi Teluk Kuantan-Pekanbaru)	TPGJAK 1997	Kelandaian yang terdapat pada tanjakan jalan proklamasi (di depan kantor Polres Teluk Kuantan) melebihi kelandaian maksimal yang di tentukan dalam tata cara perencanaan antar kota 1997 yang ditetapkan oleh dinas PU Bina Marga, dimana untuk kelas jalan sesuai dengan jalan proklamasi kelandaian maksimal 5% atau 8% sedangkan pada tanjakan tersebut terdapat kelandaian di atas 5%atau8% yaitu sebesar 13,57%.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Persiapan

Metode penelitian yang cocok untuk judul "Analisis Pengaruh Geometri Jalan Raya terhadap Tingkat Kecelakaan (*Blackspot Area*) Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650)" adalah metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan analisis statistik. Metode ini dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk mengukur hubungan antara variabel independen (geometri jalan) dengan variabel dependen (tingkat kecelakaan). Data numerik seperti radius tikungan, lebar jalan, kemiringan, serta jumlah dan jenis kecelakaan dapat dianalisis menggunakan metode statistik seperti regresi linier, analisis korelasi, atau metode pemodelan kecelakaan lainnya untuk menentukan pola hubungan yang signifikan.

Pendekatan kuantitatif ini lebih relevan dibandingkan metode kualitatif karena penelitian ini berfokus pada pengukuran objektif dan analisis statistik. Dengan demikian, hasil yang diperoleh dapat dijadikan dasar dalam perencanaan rekayasa lalu lintas guna mengurangi risiko kecelakaan di lokasi yang diteliti. Selain itu, metode ini memungkinkan penelitian untuk menghasilkan rekomendasi berbasis data bagi pihak berwenang dalam mengambil keputusan terkait perbaikan infrastruktur jalan Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650). Selain itu, metode survei dan observasi lapangan juga diperlukan untuk mengumpulkan data primer terkait karakteristik geometrik jalan, seperti kemiringan, kelandaian, dan kondisi permukaan jalan. Survei ini dapat dilengkapi dengan data sekunder dari instansi terkait, seperti kepolisian atau dinas perhubungan, mengenai jumlah dan lokasi kecelakaan dalam beberapa tahun terakhir.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dan permasalahan Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650). Tahapan ini meliputi survei pendahuluan untuk mengamati kondisi jalan yang ada, mengidentifikasi titik-titik rawan kecelakaan, dan mendokumentasikan permasalahan yang ada. Pengamatan

elemen-elemen geometri tertentu berkontribusi terhadap tingkat kecelakaan, seperti pengaruh radius tikungan terhadap kecelakaan terguling, atau pengaruh kemiringan jalan terhadap kecelakaan pada kondisi hujan. Hasil analisis ini akan menjadi dasar untuk merekomendasikan rekomendasi perbaikan geometri yang tepat untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas di ruas jalan tersebut.

Fokus tambahan adalah evaluasi faktor-faktor pendukung seperti kondisi perkerasan jalan, sistem drainase, rambu lalu lintas, dan marka jalan yang dapat mempengaruhi keselamatan pengendara, terutama pada lokasi-lokasi yang teridentifikasi sebagai blackspot. Penelitian juga akan mempertimbangkan karakteristik lalu lintas seperti volume dan kecepatan kendaraan dalam analisisnya untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang hubungan antara geometri jalan dan kecelakaan lalu lintas.

3.4 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian adalah metode atau cara yang digunakan untuk memperoleh data yang relevan guna menjawab pertanyaan penelitian atau mencapai tujuan penelitian. Teknik pemilihan pengumpulan data yang tepat sangat penting untuk memastikan validitas, reliabilitas, dan objektivitas data yang diperoleh. Dalam penelitian ini ada 2 (dua) teknik pengumpulan data sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat ukur seperti meteran, dan waterpass untuk mendapatkan data geometri jalan meliputi lebar jalan, kemiringan melintang dan memanjang, serta penyebaran kuesioner dilakukan pada penelitian kali ini. Dokumentasi kondisi jalan dilakukan dengan foto dan video untuk merekam kondisi permukaan jalan, rambu lalu lintas, dan fasilitas pendukung lainnya.

2. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder melibatkan koordinasi dengan instansi terkait seperti kepolisian untuk mendapatkan data historis kecelakaan lalu

lintas selama periode tertentu, dinas perhubungan untuk data volume lalu lintas, dan dinas pekerjaan umum untuk peta jaringan jalan. Data ini kemudian diolah melalui tahapan rekapitulasi data kecelakaan yang mencakup waktu, lokasi, dan tingkat keparahan kecelakaan. Analisis karakteristik geometri jalan dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan standar yang berlaku. Perhitungan angka kecelakaan menggunakan metode *EAN (Equivalent Accident Number)* dan penentuan lokasi blackspot berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

3.5 Analisa Data

Tahap analisis data meliputi evaluasi hubungan antara karakteristik geometri jalan dengan tingkat kecelakaan menggunakan metode statistik seperti regresi dan korelasi. Kesesuaian geometri dengan standar dievaluasi menggunakan pedoman teknis yang berlaku seperti standar geometri jalan dari Bina Marga. Identifikasi faktor penyebab kecelakaan dilakukan dengan menganalisis pola kecelakaan dan kondisi geometri pada lokasi-lokasi rawan kecelakaan. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk memahami pengaruh geometri terhadap tingkat kecelakaan dan merumuskan rekomendasi perbaikan.

Analisis data untuk penelitian “Analisis Pengaruh Geometri Jalan Raya Terhadap Tingkat Kecelakaan (*Blackspot Area*) Pada Ruas Jalan Teluk Kuantan – Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650)” dilakukan melalui beberapa tahapan analisis yang sistematis:

1. Analisis Data Kecelakaan:
 - a. Perhitungan angka kecelakaan (*Accident Rate*) untuk setiap segmen jalan.
 - b. Analisis tingkat keparahan kecelakaan menggunakan metode *EAN (Equivalent Accident Number)*.
 - c. Identifikasi pola waktu kecelakaan (waktu kejadian, musim, kondisi cuaca).
 - d. Pemetaan sebaran lokasi kecelakaan untuk menentukan titik-titik rawan.

2. Analisis Geometri Jalan:

- a. Kesperasian geometrik dengan standar Bina Marga.
- b. Analisis alinyemen horizontal (radius tikungan, pelebaran tikungan).
- c. Analisis alinyemen vertikal (kelandaian, lengkung vertikal).
- d. Kesperasian lebar jalur dan bahu jalan.
- e. Analisis kemiringan melintang dan superelevasi.

3. Analisis *Blackspot*:

- a. Penentuan kriteria blackspot berdasarkan angka kecelakaan.
- b. karakteristik identifikasi geometrik pada lokasi blackspot.
- c. Analisis faktor penyebab dominan pada setiap blackspot.
- d. Evaluasi kondisi lingkungan dan fasilitas pendukung.
- e. Pemetaan prioritas penanganan blackspot.

4. Analisis Keamanan:

- a. Evaluasi jarak pandang pada lokasi rawan.
- b. Evaluasi kelengkapan rambu dan marka.
- c. Analisis kondisi perkerasan dan drainase.

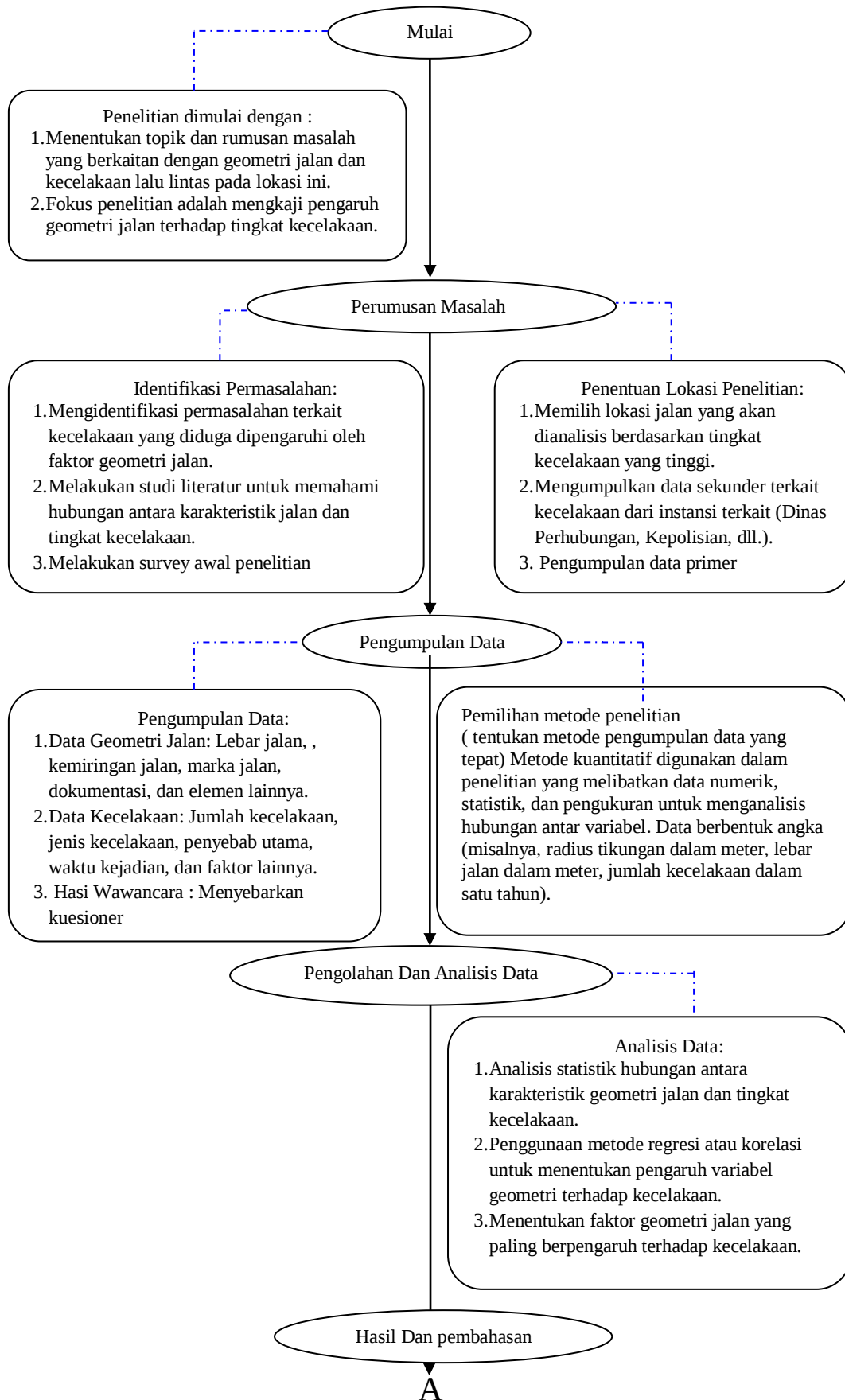
Hasil analisis data ini kemudian digunakan untuk:

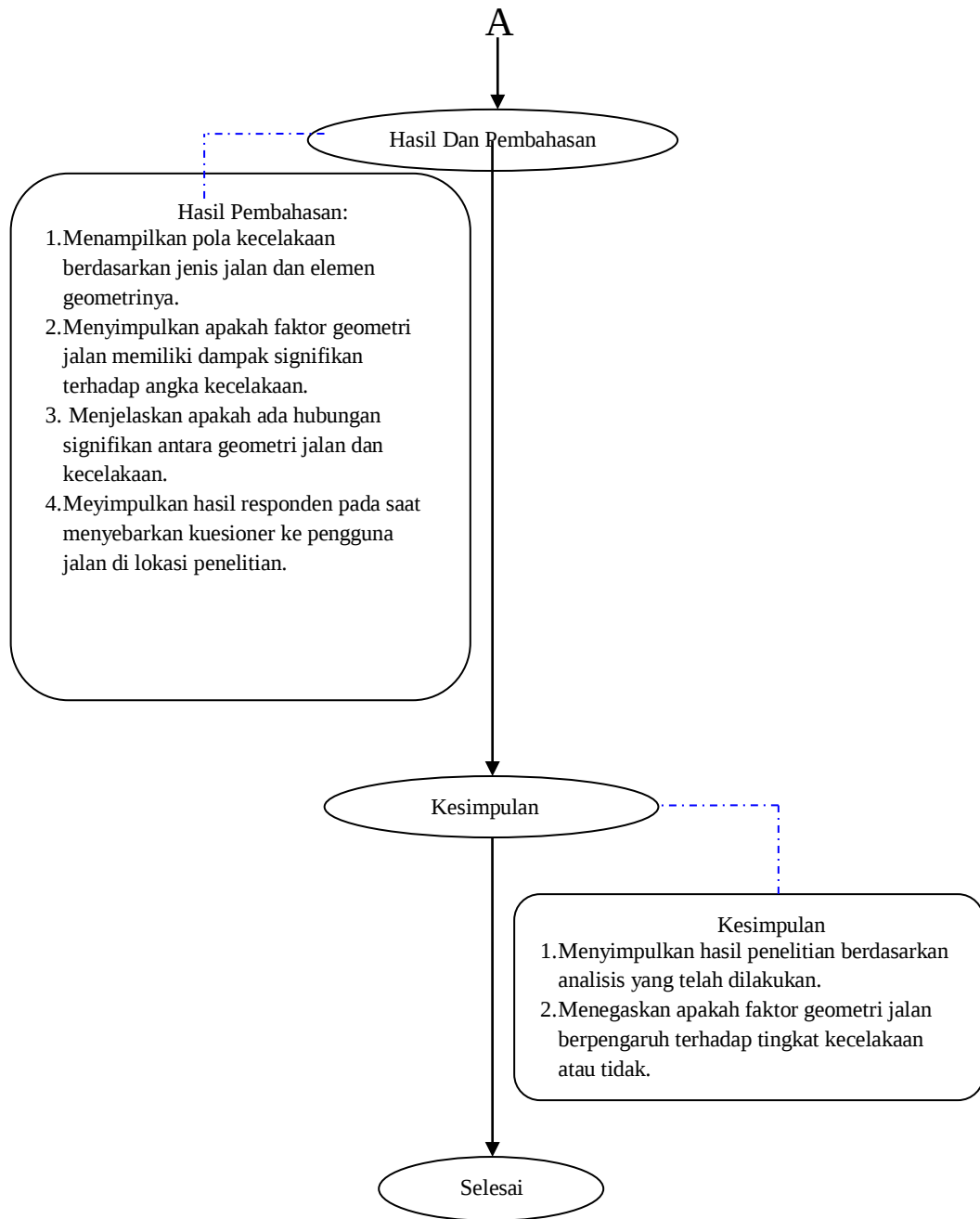
1. Mengidentifikasi hubungan kausal antara geometri jalan dengan kecelakaan.
2. Menentukan prioritas perbaikan geometrik.
3. Merumuskan rekomendasi penanganan blackspot.
4. Menyusun usulan perbaikan desain geometrik.
5. Memberikan masukan untuk peningkatan keselamatan lalu lintas.

Setiap tahap analisis dilakukan dengan mempertimbangkan standar teknis yang berlaku dan kondisi lapangan yang ada, sehingga menghasilkan rekomendasi yang aplikatif dan efektif untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas di ruas jalan tersebut.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Bagan alir penelitian atau diagram alir penelitian adalah representasi visual dari proses penelitian yang akan dilalui oleh peneliti. Secara garis besar, langkah-langkah kerja dan urutan-urutan dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut :





Gambar 3. 2 Bagan Alur Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan analisis data yang telah dilakukan pada Ruas Jalan Teluk Kuantan–Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650), maka diperoleh sebuah kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari analisis keadaan geometri jalan terhadap tingkat kecelakaan pada ruas jalan Teluk Kuantan–Pekanbaru (STA 3±570 s/d STA 6±650) yaitu : Panjang jalan 3.080 m, lebar jalur sudah sesuai standar yaitu 7 m, lebar bahu jalan sesuai standar 2,5 (tetapi tidak sepanjang lokasi tersebut memiliki perkerasan bahu jalan), kemiringan melintang jalan paling besar didapat 8 %, Hal ini menyebabkan kendaraan sulit bermanuver dan sering kehilangan kendali.
2. Beberapa faktor geometri jalan yang paling berpengaruh terhadap tingkat kecelakaan di area blackspot di antaranya meliputi:
 - a. Dari hasil survei lapangan, jari-jari tikungan pada salah satu lokasi blackspot tercatat hanya 59,22-91,49 meter, jauh di bawah standar minimal 210 meter untuk jalan kelas arteri primer sesuai ketentuan teknis. Hal ini menyebabkan kendaraan sulit bermanuver dan sering kehilangan kendali.
 - b. Kemiringan melintang pada salah satu segmen jalan mencapai 8%, sudah menyentuh angka minimum untuk kemiringan melintang jalan. Sehingga meningkatkan risiko kendaraan tergelincir, terutama saat hujan.
 - c. Jarak pandang henti di dapat paling tinggi sebesar 96,41 m, masih jauh dari bawah standar minimum bina marga 1997 sebesar
 - d. Bahu jalan yang tidak merata (hanya sedikit perkerasan bahu jalan). Akibatnya, kendaraan besar sulit berpapasan dan sering keluar jalur, dan juga bahu jalan banyak yang tidak ada perkerasan pada titik tikungan yang membahayakan pengendara saat melewati tikungan dan permukaan jalan yang bergelombang memperburuk stabilitas kendaraan saat bermanuver, terutama di tikungan dan turunan.

- e. Radius tikungan yang terlalu kecil, dari 9 tikungan yang telah di analisis didapat radius tikungan paling tinggi sebesar 8% sehingga membatasi kemampuan pengemudi dalam mengendalikan kendaraan.
 - f. Kurangnya rambu dan marka jalan, terutama di area rawan.
 - g. Penerangan jalan yang minim, terutama pada malam hari.
3. Untuk mengurangi tingkat kecelakaan di area rawan (blackspot), beberapa solusi yang dapat diterapkan antara lain:
- a. Perbaikan dan penyesuaian geometri jalan, seperti memperbesar radius tikungan, memperlebar lajur, dan meratakan permukaan jalan.
 - b. Peningkatan fasilitas keselamatan, seperti pemasangan rambu peringatan, marka jalan yang jelas, serta penerangan jalan yang memadai.
 - c. Peningkatan edukasi dan kesadaran pengguna jalan terhadap pentingnya keselamatan berkendara, terutama di area rawan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah saya lakukan ini, dapat disampaikan beberapa saran sebagai berikut ini:

1. Perlu dilakukan peningkatan fasilitas keselamatan jalan, seperti pemasangan rambu peringatan, guardrail, dan marka jalan reflektif, terutama di titik-titik rawan. Penerangan jalan juga perlu ditambahkan, khususnya pada ruas jalan dengan visibilitas rendah, agar pengemudi dapat mengenali kondisi jalan dengan lebih baik pada malam hari. Perbaikan sistem drainase juga menjadi prioritas agar genangan air tidak menyebabkan jalan licin dan membahayakan pengguna jalan
2. Pada daerah yang rawan kecelakaan sebaiknya diberi rambu-rambu peringatan bahwasanya daerah tersebut sering terjadinya kecelakaan lalu lintas. Bisa di tempatkan sekurang-kurangnya 50 meter atau pada jarak tertentu sebelum memasuki ruas jalan yang dianggap bahaya tersebut.
3. Setiap benda, pohon, dan bangunan yang menjadi halangan pada ketersediaan daerah kebebasan pandang hendaknya ditiadakan, dan daerah yang rawan kecelakaan sebaiknya dipasang penerangan jalan.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan lebih luas sehingga dapat memberikan informasi tingkat kinerja bundaran.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*),
desain geometrik jalan raya.2010.
- Bolla, M.E., et.al., “Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus
Ruas Jalan Timor Raya Kota Kupang).
- Fahrizal, R. (2020), Pengaruh Geometri Jalan Raya Terhadap Kecelakaan.
- Kaharu, F., Lalamentik, L. G. J., & Manoppo, M. R. E. (2020). Evaluasi
geometrik jalan pada ruas jalan trans sulawesi Manado-Gorontalo di desa
Botumoputi sepanjang 3 km. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 353–360.
- Kurniawan,W. Adhar. (2023) . Analisis Pengaruh Geometri Jalan Raya Terhadap
Tingkat Kecelakaan (BlackSpot Area). Skripsi. Universitas Islam Sultan
Agung.
- Pemareda, H. (2020). Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan
Pada Ruas Jalan Simpang Kayu Ara (Sta 21+600-Sta 26+150) Kota
Pekanbaru.
- Prastika, P. S. (2021). Pengaruh Hubungan Geometri Jalan Raya Terhadap
Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Jendral Urip Sumoharjo-
Soekarno Hatta. Kota Magelang.
- Setyawan et al.,(2023). Perbandingan Kecepatan Bundaran dengan Menggunakan
PTV VISSIM. *Jurnal Konstruksi* 15(1), 169-178.
- Sumarsono,2018 pada tahun 1968, Faktor Pejalan Kaki Pada Tingkat Kecelakaan.
- TPGJAK, 1997, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota geometrik
jalan.

